

新建西成客专铁路福仁山隧道DK167+524 ~ DK168+527段超前地质预报重点和难点分析

宋建安

中铁第一勘察设计院集团有限公司 陕西西安 710043

摘要:西成客专福仁山隧道为高风险隧道,隧道洞身分布片岩、片麻岩、大理岩等,地表沟壑纵横,地质构造复杂。设计中DK167+524 ~ DK168+527段存在坍塌、掉块、大量渗水和软弱夹层等地质问题。根据上述情况,采用地质调查法、地质素描法、TSP弹性波反射法、电磁波地质雷达法、红外探水法、掌子面加深炮孔法和超前水平钻探法等多种超前地质预报方法进行综合预报。因此,对隧道超前地质预报的重点和难点进行分析,在隧道施工中起到重要的作用。

关键词:隧道;超前地质预报;重点;难点

一、工程概况

福仁山隧道地处秦岭南麓低、中山区,隧道通过区域平均海拔高程1200m,海拔最高点为1634.1m,植被茂密,地形起伏较大,陡坡广,基岩出露点多。隧道全长13.107km,最大埋深929m,两处埋深小于55m,穿越9条大断层和8条岩性接触带,福仁山隧道是高风险双线铁路隧道。

福仁山隧道DK167+524 ~ DK168+527段隧道主要岩性为:1、元古界中上统大理岩夹片麻岩^[1]、片麻岩夹大理岩、片岩夹片麻岩;2、上太古界片麻岩夹大理岩;3、分布在断带内的断层角砾、断层泥及碎裂岩。

二、隧道施工风险预测

(1)隧道DK167+524 ~ DK168+020段岩体破碎,节理极发育,且夹有岩屑,该段岩性层间结合力一般,隧道掘进中存在以下风险:

围岩失稳导致开挖面坍塌、掉块,围岩稳定性差、突泥、涌水等工程地质与水文地质灾害。

(2)由于该区各地质体的发育时代,经多次构造运动的影响,内部组成与构造变形十分复杂。隧道岩体受到多条区域性大断裂带的影响,岩体较破碎,呈块状、碎石状,节理裂隙发育,有多处节理构造面密集分布带、断裂破碎带、岩性分界接触带和大理岩中埋藏性岩溶洞穴发育地带。

(3)同时,为地下水提供了流动通道和储存空间,成为地下水主要富集区与汇集区。成为隧道开挖过程中发生涌水和经常渗水^[2]的主要地段;因此在隧道掘进施工过程中,应及时做好隧道超前地质预报工作,增强防水意识,加强排水能力,及时做好防排水准备工作。

三、福仁山隧道DK167+524 ~ DK168+527段超前地质预报重点与难点分析

1. 预报重点分析

(1)该段隧道穿越f70-1和f71断裂构造破碎带、节理^[3]密集区、岩性接触带等工程地质条件复杂区,需进行分布位置、规模、性质和产状等预报;

(2)该段隧道洞身位于秦岭南八百毫米等降水量区,依据区内多年水文资料综合分析,该段地表和地下水均发育,需加强渗、涌水量、突泥位置的预报;

(3)该段隧道洞身高地应力区,加强极硬岩和硬质岩岩爆,断裂构造破碎带附近的围岩岩体完整性、节理密集程度、坍塌掉块、软硬变化、围岩稳定性、岩性、软弱夹层、围岩施工等级的预报;

(4)该段隧道洞身通过大理岩分布区,进行岩溶发育程度、分布位置的预报。

2. 预报难点分析

(1)该段隧道通过2条断层和1条岩性接触带:

①DK168+023 ~ DK168+009两侧为片岩夹片麻岩和片麻岩夹大理岩,为岩性接触带;②DK167+968 ~ DK167+943段为f70-1断层破碎带^[4]的碎裂岩,为逆断层,断层产状为N50° ~ 75° W/72° ~ 85° N,破碎带宽度15 ~ 40m,破碎带主要物质为断层角砾和构造透镜体,局部可见糜棱岩化现象,该破碎带为片麻岩夹大理岩和片岩夹片麻岩的岩性接触带分界线;③DK168+527 ~ DK168+496为f71断层破碎带的碎裂岩,正断层,断层产状为N11° ~ 43° W/35° ~ 56° N,破碎带宽度5 ~ 45m,破碎带主要物质为断层角砾,局部可见糜棱岩化现象,

该破碎带为片麻岩夹大理岩和大理岩夹片麻岩的岩性接触带分界线。该段地质条件复杂,地下水发育,为隧道重点段落,预报的重难点之一。

(2) 该段隧道洞身位于地下水发育地段,破碎带是否赋水,掌子面开挖引起大量出水、涌水突泥、出水位置、出水量大小、有无水压和水质等问题的是预报重难点之一。

(3) 该段隧道洞身段位于大理岩地区,是否有岩溶分布,岩溶洞穴的大小及规模、分布位置及分布形态、有无充填物和岩溶水,也是预报的重难点之一。

3. 预报方法选择

(1) 对于断裂破碎带、岩性接触带的位置、宽度,需要增加预报次数和预报方法,准确研判不良地质构造。

对重点和难点地段,选择合理的预报方法,以提高预报效率。在掌子面施工中,采用以下五种方法进行综合预报:①地表地质调查法,复核断层位置、断层性质和宽度;②掌子面地质素描法,观察围岩完整性和稳定性,是否有岩层严重扭曲变形和节理裂隙突变密集,节理裂隙夹有大量岩屑等现象;③TSP弹性波反射法^[5],分析动态杨氏模量、波速的变化情况和反射界面是否密集等,判定岩性软硬程度和完整性;④电磁波地质雷达法,分析裂隙变化情况,是否出现夹泥质或软弱夹层现象;⑤掌子面加深炮孔法和超前水平钻探法,观察钻进过程中,钻进速度,是否卡钻,钻探用水的颜色变化情况是否异常等情况。多种超前地质预报方法进行综合预报^[13],以达到准确预报出断层破碎带和岩性接触带的位置的目的。

(2) 隧道洞身通过区域降水量丰富,地下水发育,地下水的分布和流通受到区域地质构造的影响较大,断裂带、硬性接触带、岩体破碎区域,为地下水的流动提供了通道,为地下水储存提供了良好的空间。同时,给隧道掌子面开挖施工带来了极大的风险。因此,对地下水的预报极为重要。采取以下方法进行预报:①TSP弹性波反射法,分析波速和泊松比的变化情况;②红外探水,观察温度变化趋势;③地质雷达分析裂隙变化情况。以上三种方法从技术数据分析地下水的发育情况。④加深炮孔和超前水平钻探能直接反映隧道开挖掌子面前方地下水的分布位置和发育情况。

实际开挖中:①DK168+014 ~ DK168+009段为岩性接触带,DK168+095 ~ DK168+014段和DK168+009 ~ DK167+975段为岩性接触带影响带;②DK168+496 ~ DK168+484为f71断层破碎带,

DK168+520 ~ DK168+496和DK168+484 ~ DK168+433为f71断层破碎带影响带。这三处存在存在坍塌和大量掉块。

上述三处,在预报前进行了分析,采用了合理预报方法,取得了良好的预报效果。

四、结论

根据以往经验,派驻经验丰富预报人员常驻现场,对各预报结果进行分析,适时调整预报方法和频次。有效解决预报中遇到的诸多问题。对重难点提前分析,采用综合预报方法,为隧道施工提供高水准预报结果。

同时,物探方法划分的断层破碎带和岩性接触带位置、宽度和范围较大。实际开挖中的宽度较小,影响带围岩相对较好。实际围岩突变边界较明显,但是预报中很难准确划分突变的界线,造成过早的进入破碎带施工,结束的较晚,影响施工进度,增加成本和预报次数,但是预报结果并不理想。

隧道开挖工作面,前方设计的不良地质体的工程性质、分布位置、产出状态、规模等进行探测、分析判释及预报^[6],采用预报方法查明不良地质的特性,提出根治措施意见^[7],为隧道开挖工作面前方提出合理有效的技术措施建议是非常重要的。

隧道在开挖的时,其地质现象变幻莫测,存在未知的不良地质风险。在隧道预报工作开展前,进行重难点分析尤为重要,采用合理的预报方法,对隧道施工具有指导性意义。我们要在后期工作里不断的吸取经验教训,对隧道的重难点进行专题研究,以解决预报的不足之处,让超前地质预报工作在隧道施工中起到更重要的作用。

参考文献:

[1]乔欣欣.西成线福仁山隧道涌突水灾害预测与研究[D].成都理工大学硕士论文,2016,11。

[2]铁道部第一勘测设计院.铁路工程地质勘察规范[S].北京:中国铁道出版社,2016,179。

[3]铁道部第一勘测设计院.铁路工程地质手册[K].北京:中国铁道出版社,1999,5。

[4]景积仓.西成客运专线福仁山隧道地质勘察[B].铁道勘察,2010(06),40。

[5]韩永琦.用TSP预报数据划分铁路隧道围岩级别[A].铁道工程学报,2017(02),71-75。

[6]中铁隧道集团有限公司.铁路隧道超前地质预报技术规程[S].北京:中国铁道出版社,2015,2。

[7]中铁二院工程集团有限责任公司.铁路工程不良地质勘察规程[S].北京:中国铁道出版社,2016,7。